# РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка 36 с., 7 рис., 5 табл., 7 источников.

ПРОКАЛОЧНЫЕ ПЕЧИ, ЮВЕЛИРНЫЕ УКРАШЕНИЯ, ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ, ФУТЕРОВКА

Объектом разработки является прокалочная печь для ювелирного литья.

Цель работы — модернизация прокалочной печи для уменьшения расхода энергии, затрачиваемой на нагрев печи.

Поставленная цель достигается за счет применения улучшенной футеровки печи и дверцы загрузочного окна, улучшения герметизации рабочего пространства печи за счет наклонной дверцы, замены нихромовых нагревательных элементов на силитовые стержни с целью создания стабильного температурного поля по сечению печи.

СОДЕРЖАНИЕ

[РЕФЕРАТ 2](#_Toc451937687)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc451937688)

[1 Камерная электропечь 5](#_Toc451937689)

[1.1 Описание конструкции 5](#_Toc451937690)

[2 Анализ вариантов 8](#_Toc451937691)

[2.1 Прокаливание форм 8](#_Toc451937692)

[2.2 Выбор типа печи 12](#_Toc451937693)

[3 Характеристика изделия 17](#_Toc451937694)

[4 Расчетная часть 19](#_Toc451937695)

[4.1 Выбор электродвигателя 19](#_Toc451937696)

[5 Разработка нового варианта футеровки каркаса печи на основе огнеупорных волокнистых материалов. 22](#_Toc451937697)

[6 Улучшение конструкции загрузочного окна 27](#_Toc451937698)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 28](#_Toc451937699)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 29](#_Toc451937700)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А Графическая часть дипломного проекта 30](#_Toc451937701)

# ВВЕДЕНИЕ

В данной работе производится проектирование прокалочной печи. Она предусмотрена в технологической цепочке производства ювелирных украшений методом литья по выплавляемым моделям. Печь предназначена для прокалки модельных блоков перед заливкой в центробежных литейных машинах.

Исходным документом для проектирования является техническое задание. Проектирование проводилось с учётом основных принципов:

— все детали и сборочные единицы должны обладать одинаковой степенью соответствия требованиям надёжности, точности, жёсткости и прочности;

— конструируемое изделие должно иметь рациональную компоновку сборочных единиц, обеспечивающую малые габариты, удобство сборки;

— конструируемое изделие должно соответствовать требованиям унификации и стандартизации.

На этой стадии расчёт изделия выполняется одновременно с вычерчиванием элементов конструкции. Разработка проекта проводилась с использованием ЭВМ.

При выполнении технического проекта были разработаны: сборочный чертёж прокалочной печи, чертежи сборочных единиц, приводного вала, общего вида печи.

## Камерная электропечь

### Описание конструкции

Электропечь состоит из кожуха, футеровки, нагревательных элементов, механизма подъема дверцы. Кожух электропечи бескаркасный. На передней наклонной стенке кожуха закреплены чугунные плиты. Они играют роль направляющих для дверцы, а также служат для плотного прилегания дверцы к загрузочному проему. Электропечь представляет собой камеру с подъемной дверью, механизированной тележкой и с системой принудительной циркуляции воздуха.

Электропечь не требует специальных механизмов для загрузки, крупные детали укладываются цеховыми средствами, а мелкие — вручную. Камера выполнена из теплоизолированных панелей. Вдоль боковых стен камеры размещены трубчатые электронагреватели.

Выводы нагревателей на задней стенке соединены с соответствии с принципиальной электрической схемой и закрыты кожухами. Кроме того, на задней стенке имеется предохранительный клапан, представляющий собой автоматически срабатывающее устройство, предназначенное для выпуска газов при возрастании давления в электропечи сверх допустимого значения.

Подъем и опускание двери осуществляется лебедочным устройством с помощью электропривода и ограничивается конечными выключателями.

В электрической схеме электропечи предусмотрены следующие блокировки:

— нагреватели могут быть включены только при наличии продувки кожухов выводов нагревателей и при включенном вентиляторе;

— нагреватели должны отключаться при отсутствии давления в выбросном воздуховоде;

— нагреватели должны отключаться при повышении температуры на них выше допустимой.

Огнеупорная часть футеровки выполнена из легковесного шамота ШЛБ‑1,0 и шамота ШБ, теплоизоляционная — из засыпки диатомитовой, диатомитового кирпича. Под изготовлен из отдельных литых жароупорных плит.

Нагревательные элементы выполнены из проволоки высокого омического сопротивления, в виде спиралей, уложенных на полочки на боковых стенках и поду и подвешенных на трубках на своде.

Материал трубок — высокоглиноземистый шамот ВГЛ‑1,3.

Подъем дверцы осуществляется от электропривода. На электропечи предусмотрены блокировки, отключающие нагреватели электропечи при подъеме дверцы и ограничивающие ход дверцы.

Электропечь, технические характеристики которой приведены в таблице Таблица 1 двухзонная. Регулировка температуры в каждой зоне автоматическая. Это дает возможность получить равномерную температуру по всей длине электропечи.

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица  — Технические характеристики прокалочной печи | |
| Наименование | Нормы |
| Мощность установленная, кВт | 91,1 |
| Мощность нагревателей, кВт | 90 |
| Напряжение питающей среды, В | 380 |
| Напряжение на нагревателях, В | 220 |
| Число фаз | 3 |
| Частота, Гц | 50 |
| Максимальная рабочая температура, °С | 1000 |
| Число зон | 2 |
| Время разогрева до рабочей температуры, ч | 4 |
| Мощность холостого хода, кВт | 22 |
| Масса садки, кг | 1350 |
| Рабочая среда | воздух |

|  |  |
| --- | --- |
| Продолжение таблицы Таблица 1 | |
| Наименование | Нормы |
| Размеры рабочего пространства, мм |  |
| ширина | 850 |
| длина | 1700 |
| высота | 500 |
| Общая масса электропечи, т | 6,7 |

…

Техническая характеристика печи СНОЛ-1,6-2,5 [3]:

Потребляемая мощность, кВт 3

Напряжение, В 220

Максимальная температура, °С 1100

Время разогрева до максимальной температуры, ч 2,5—2,8

Габариты рабочего пространства, мм 250x160x100

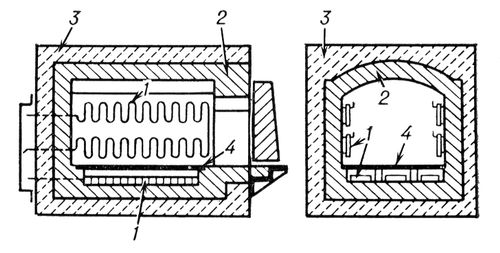
…

…

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица  — Свойства теплоизоляционного материала «Войлок МКРФХ-250» [3] | | | | | | | | | |
| Нормативный  документ | Размеры, мм | | | Температура применения, °С | Кажущаяся плотность, кг/м3 | Тепло-проводность при (600±25) °С, Вт/(м·К) | Массовая доля, %, не менее | | Δmпрк |
| Длина | Ширина | Толщина | Al2O3 | Cr2O3 |
| ГОСТ 23619-79 с изменениями № 1, 2 | 5000÷15000  ±100 | 600÷1400±20 | 20, 30, 40 | 1300 | 250 | 0,13 | 48 | 2—4 | 2,0 |

### Выбор типа печи

Камерные печи, схема которых показана на рисунке Рисунок 2, обобщённое название группы промышленных печей, в которых изделия остаются неподвижными относительно печи в течение всего периода нагрева. Такие печи состоят из рабочей камеры, образованной футеровкой из слоя огнеупорного кирпича 2, несущего на себе нагреватели 1 и изолированного от металлического кожуха теплоизоляционным слоем 3. Работающие в камере печи детали 4 и механизмы, а также нагревательные элементы выполняются из жаропрочных и жароупорных сталей и других жароупорных материалов.

  
1 — нагревательные элементы; 2 — огнеупорная часть кладки;  
3 — теплоизоляция; 4 — жароупорная подовая плита  
Рисунок  — Схема устройства камерной печи сопротивления  
периодического действия

Камерные печи применяют для нагрева металлических заготовок перед прокаткой и ковкой, для термической обработки металлических и стеклянных изделий, обжига керамических и эмалированных изделий. Камерные печи классифицируют по конструкции: [вертикальная печь](http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/004/285.htm), [колпаковая печь](http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/063/021.htm), [нагревательный колодец](http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/079/697.htm), печь с выдвижным подом, ямная печь и др.

## Расчетная часть

### Выбор электродвигателя

Электрический привод подъема дверцы состоит из асинхронного электродвигателя, коническо-цилиндрического редуктора и приводного вала [1].

Исходнве данные для расчета:

*сек* — время подъема дверцы;

м — ход дверцы;

*м* — диаметр зубчатого колеса;

кг — масса дверцы.

Окружное усилие , , на приводном валу вычисляют по формуле:

, (2)

где  — ускорение свободного падения.

Таким образом:

Скорость перемещения дверцы , м/с:

м/с

Определение потребляемой мощности привода на выходе Pвых, Вт:

, (3)

Таким образом:

Вт

Потребляемая мощность электродвигателя , Вт:

, ()

где  — общий КПД привода.

Для цепной передачи = 0,92. Таким образом:

Вт

Частота вращения вала электродвигателя , мин-1:

, ()

где  — частота вращения выходного вала;

 — общее передаточное число.

Частота вращения выходного вала , мин-1:

, ()

Таким образом:

мин-1

Общее передаточное число *u*:

*u* u, (7)

где  — передаточное число редуктора, равное 35;

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осуществлена модернизация прокалочной камерной печи, заключающаяся в следующем:

— улучшена футеровка печи и дверцы загрузочного окна путем применения в качестве теплоизоляции материала материала волокнистого строения муллитокремнеземистого состава «Войлок МКРВХ-250» (Россия);

— для лучшей герметизации рабочего пространства печи дверца загрузочного окна сделана наклонной;

— замена нихромовых нагревательных элементов на силитовые стержни с целью создания стабильного температурного поля по сечению печи;

— подбор параметров силитовых нагревателей, расчет их количества и мощности печи (90 кВт, не менее);

— разработка схемы электропитания печи и элементов конструкции силитовых нагревателей и печи.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

. Беликов, О. А. Приводы литейных машин: учеб. пособие для вузов [Текст] / О. А. Беликов, Л. П. Каширцев. под ред. Г. Ф. Баландина — Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1971. — 311 с. ил.

. Богословский, С. Д. Литье мелких стальных деталей по выплавляемым моделям [Текст]. — М.: Машиностроение, 1982.

. Свенчанский, А. Д. Электрические промышленные печи. В 2 ч. Ч. 1. Электрические печи сопротивления: Учебник для вузов по специальности «Электротермические установки» [Текст] / А. Д. Свенчанский. — Изд. 2-е, перераб. — М., 1975. — 384 с.

. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст]: Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов/ П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов — Изд. 8-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004., – 496 с. ISBN 5-7695-1041-2

. Бреполь, Э. Теория и практика ювелирного дела [Текст]: Пер. с нем./ Под ред. Л. А. Гутова и Г. Т. Оболдуева. — Изд. 4-е, стереотипн. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. — 384 с. ил.

. Байков, Б. А. Детали машин: Атлас конструкций [Изоматериал]: Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. В 2-х ч. Ч. 1 / Б. А. Байков, В. Н. Богачев, А. В. Буланже и др.: Под общ. ред. д-ра техн. наук проф. Д. Н. Решетова. — Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. — 352 с: ил. ISBN 5-217-01507-1.

. Леликов О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин» [Текст]. Изд. 3-е перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2007., — 464 с.: ил. ISBN 978-5-217-03390-4.

Литература 8 Рисунок 7 Таблица 5 Формула 8

# ПРИЛОЖЕНИЕ А Графическая часть дипломного проекта

В графическую часть дипломного проекта входят:

— анализ вариантов изготовления отливки;

— чертеж отливки;

— чертеж пресс-формы со спецификацией;

…

